

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-251774

(P 2002-251774 A)

(43) 公開日 平成14年9月6日 (2002. 9. 6)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)	
G 1 1 B	7/135	G 1 1 B	7/135	Z 2H049
				A 2H088
G 0 2 B	5/30	G 0 2 B	5/30	5D119
G 0 2 F	1/13	G 0 2 F	1/13	5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 2 2 O L

(全 1 0 頁)

(21) 出願番号 特願2001-46432 (P2001-46432)

(22) 出願日 平成13年2月22日 (2001. 2. 22)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 山本 健二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー

株式会社内

(72) 発明者 大里 潔

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー

株式会社内

(74) 代理人 100089875

弁理士 野田 茂

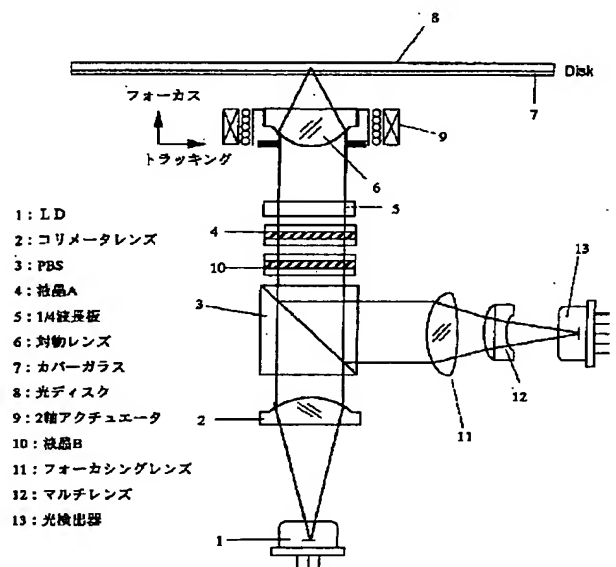
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ及びその波面収差補正装置

## (57) 【要約】

【課題】 光源から記録媒体を経て光検出器に到る光路上に配置される 1/4 波長板の影響を受けることなく、光学系に生じる波面収差を液晶素子によって適正に補正する。

【解決手段】 レーザー光源 1 から光ディスク 3 までの行き光路 (第 1 の光路) の液晶素子 A 4 を配置し、光ディスク 3 に入射する光の偏光方向に液晶を配向するようにして、行き光の収差を補正する。また、この液晶素子 A 4 とは別に 1/4 板 5 から光検出器 13 までの戻り光路 (第 2 の光路) に液晶素子 B 10 を追加配置し、戻り光の偏光方向に液晶を配向するようにして、戻り光の収差を補正する。これにより、行きと戻りで偏光状態が 90 度異なるので、収差は、それぞれ独立に補正される。



# 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源からの光を光記録媒体に入射させ、その反射光を光検出器によって検出することにより、前記光記録媒体に記録された情報の少なくとも再生を行なう光ピックアップにおいて、前記光源から光記録媒体に到る第 1 の光路に波面収差補正用の第 1 の液晶素子を設けるとともに、前記光記録媒体から光検出器に到る第 2 の光路に波面収差補正用の第 2 の液晶素子を設けた、ことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 2】 前記光源から出射された光を前記光記録媒体の情報記録面に集光させるための対物レンズと、前記光源と対物レンズとの間に配置された位相制御素子と、前記光源と位相制御素子との間に配置され、前記光源からの光を光記録媒体側に導くとともに、前記光記録媒体からの反射光を前記光検出器に導く光分岐素子とを有し、前記第 1 の液晶素子は前記光源と対物レンズとの間に配置され、前記第 2 の液晶素子は前記位相制御素子と光検出器との間に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の光ピックアップ。

【請求項 3】 前記第 1 の液晶素子は前記光記録媒体に入射する光の偏光方向に液晶を配向するように配置し、前記第 2 の液晶素子は前記光検出器に入射する光の偏光方向に液晶を配向するように配置したことを特徴とする請求項 2 記載の光ピックアップ。

【請求項 4】 前記第 1 の液晶素子及び第 2 の液晶素子は前記位相制御素子と光分岐素子の間に配置されていることを特徴とする請求項 2 記載の光ピックアップ。

【請求項 5】 前記第 1 の液晶素子は前記位相制御素子と光分岐素子の間に配置され、前記第 2 の液晶素子は前記光分岐素子と光検出器との間に配置されていることを特徴とする請求項 2 記載の光ピックアップ。

【請求項 6】 前記第 1 の液晶素子は前記光源と光分岐素子の間に配置され、前記第 2 の液晶素子は前記光分岐素子と光検出器との間に配置されていることを特徴とする請求項 2 記載の光ピックアップ。

【請求項 7】 前記第 1 の液晶素子と第 2 の液晶素子が中間基板を共有して一体化された液晶素子よりなることを特徴とする請求項 1 記載の光ピックアップ。

【請求項 8】 前記位相制御素子は 1/4 波長板であることを特徴とする請求項 2 記載の光ピックアップ。

【請求項 9】 前記光分岐素子は偏光ビームスプリッタであることを特徴とする請求項 2 記載の光ピックアップ。

【請求項 10】 前記光記録媒体はディスク型媒体であることを特徴とする請求項 1 記載の光ピックアップ。

【請求項 11】 前記光源はレーザー光源であることを特徴とする請求項 1 記載の光ピックアップ。

【請求項 12】 光源からの光を光記録媒体に入射させ、その反射光を光検出器によって検出することによ

り、前記光記録媒体に記録された情報の少なくとも再生を行なう光ピックアップの波面収差補正装置において、前記光源から光記録媒体に到る第 1 の光路に配置される波面収差補正用の第 1 の液晶素子と、前記光記録媒体から光検出器に到る第 2 の光路に配置される波面収差補正用の第 2 の液晶素子と、を有することを特徴とする光ピックアップの波面収差補正装置。

【請求項 13】 前記光ピックアップは、前記光源から出射された光を前記光記録媒体の情報記録面に集光させるための対物レンズと、前記光源と対物レンズとの間に配置された位相制御素子と、前記光源と位相制御素子との間に配置され、前記光源からの光を光記録媒体側に導くとともに、前記光記録媒体からの反射光を前記光検出器に導く光分岐素子とを有し、前記第 1 の液晶素子は前記光源と対物レンズとの間に配置され、前記第 2 の液晶素子は前記位相制御素子と光検出器との間に配置されていることを特徴とする請求項 12 記載の光ピックアップの波面収差補正装置。

【請求項 14】 前記第 1 の液晶素子は前記光記録媒体に入射する光の偏光方向に液晶を配向するように配置し、前記第 2 の液晶素子は前記光検出器に入射する光の偏光方向に液晶を配向するように配置したことを特徴とする請求項 13 記載の光ピックアップの波面収差補正装置。

【請求項 15】 前記第 1 の液晶素子及び第 2 の液晶素子は前記位相制御素子と光分岐素子の間に配置されていることを特徴とする請求項 13 記載の光ピックアップの波面収差補正装置。

【請求項 16】 前記第 1 の液晶素子は前記位相制御素子と前記光分岐素子の間に配置され、前記第 2 の液晶素子は前記光分岐素子と光検出器との間に配置されていることを特徴とする請求項 13 記載の光ピックアップの波面収差補正装置。

【請求項 17】 前記第 1 の液晶素子は前記光源と光分岐素子の間に配置され、前記第 2 の液晶素子は前記光分岐素子と光検出器との間に配置されていることを特徴とする請求項 13 記載の光ピックアップの波面収差補正装置。

【請求項 18】 前記第 1 の液晶素子と第 2 の液晶素子が中間基板を共有して一体化された液晶素子よりなることを特徴とする請求項 12 記載の光ピックアップの波面収差補正装置。

【請求項 19】 前記位相制御素子は 1/4 波長板であることを特徴とする請求項 13 記載の光ピックアップの波面収差補正装置。

【請求項 20】 前記光分岐素子は偏光ビームスプリッタであることを特徴とする請求項 13 記載の光ピックアップの波面収差補正装置。

【請求項 21】 前記光記録媒体はディスク型媒体であ

ることを特徴とする請求項12記載の光ピックアップの波面収差補正装置。

【請求項22】 前記光源はレーザー光源であることを特徴とする請求項12記載の光ピックアップの波面収差補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクシステム、光磁気ディスクシステム、光カードシステムなどの各種光学式記録及び／または再生装置に用いられる光ピ

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクを用いた各種の記録／再生装置においては、光ディスクの記録容量を高めるために、光ピックアップの光源としては短波長の半導体レーザー（LD）が利用され、また、対物レンズとしては開口率NAの高いレンズが用いられている。すなわち、光ピックアップの光源に用いられるレーザーの波長は、例えばCDでは780nm、DVDでは650nmというように、記録密度が高くなるに従って短くなっている。一方、対物レンズのNAは、例えばCDでは0.45、DVDでは0.60、というように、記録密度が高くなるに従って大きくなっている。また、最近では405nmという青紫色のLDと、0.85という高NA対物レンズが光ディスクの開発に用いられている。

【0003】しかしながら、このようにLDの波長が短くなり、かつ、対物レンズのNAが大きくなると、種々の製造誤差に対して容易に波面収差が増大し、光学性能が劣化するという問題が生じる。そこで、この波面収差を補正する方法として、従来より様々な方法が考えられてきており、その1つに液晶素子を用いる方法がある。これはレーザーと対物レンズとの間に液晶素子を挿入し、透過光に所望の位相分布を与えるものである。すなわち、波面収差と逆の位相を対物レンズの入射光に予め与えることにより、結像面で無収差状態を得るものである。

【0004】以下、液晶素子で透過光に位相分布を与える方法について説明する。まず、一般に液晶素子の液晶分子を封止する2つの基板には、通常はガラス製の平面基板が用いられており、これらガラス基板には、液晶に電圧を印加できるように電極が形成されている。そして、これらガラス基板内に封止される液晶分子は、各ガラス基板に形成された配向膜に沿って並んでおり、各ガラス基板の電極に電圧を印加することにより分子配列を変位させることができる。そして、この液晶分子の変位に伴い、配向膜に沿った方向の偏光成分に対しては屈折率が変わるので、透過光の位相を変えることが可能である。一方、配向膜と直交方向の偏光に対しては、電圧の印加にかかわらず、屈折率は一定なので位相変化は起こらない。

【0005】次に、このような配向膜と平行な偏光の透過光に位相分布を与えるには、液晶に印加する電圧分布を作ればよい。そのための簡単な方法としては、電極を少なくとも2つ以上に分割された電極で形成し、これらの電極に所望の位相分布に従った電圧を別々に加える方法がある。このような方法により、電極数と印加電圧に見合った電圧分布を形成し、近似的に所望の位相分布を透過光に与えることが可能となる。この場合、もちろん分割数が細かいほど理想的な位相分布を発生できる。

【0006】また、液晶に印加する電圧分布を与える他の方法として、各ガラス基板の液晶を挟み込む面の面形状を、液晶分子の厚みが収差の位相分布と相似形状となるように構成する方法がある。この場合、電極は分割することなく各基板面に対してベタに形成する。そして、電極には一様の電圧を印加する。この方法では、透過光の位相分布は透過する液晶分子の厚みと印加する電圧で決まる。そして、透過光に液晶素子がない場合の光学系が有する波面収差と逆の位相分布を与えれば、結像面では無収差となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のような液晶素子を用いた波面収差補正手段においては、記録媒体から光検出器までの光路に発生する以下のような問題点がある。すなわち、例えば相変化型ディスクの記録／再生、あるいはROMディスクの再生などを行なう場合には、レーザーから1/4波長板（以下、 $\lambda/4$ 板という）までの光路と $\lambda/4$ 板から光検出器までの光路とで偏光状態が直交していることになる。したがって、液晶素子を用いてレーザーから記録媒体までの光路の光学系の収差を補正しても、 $\lambda/4$ 板から光検出器までの光路では、配向膜と偏光が直交しているために、記録媒体から光検出器までの光路の収差は補正されない。この状態で検出系で信号を検出すると、記録媒体から光検出器までの光路に大きな収差が残っている場合には、光検出器上でのスポットが拡大あるいは変形してしまい、正確な検出ができなくなり、良好な記録／再生が行えないという問題が生じる。

【0008】そこで本発明の目的は、光源から記録媒体を経て光検出器に到る光路上に配置される波長板の影響を受けることなく、光学系に生じる波面収差を液晶素子によって適正に補正することが可能な光ピックアップ及びその波面収差補正装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は前記目的を達成するため、光源からの光を光記録媒体に入射させ、その反射光を光検出器によって検出することにより、前記光記録媒体に記録された情報の少なくとも再生を行なう光ピックアップにおいて、前記光源から光記録媒体に到る第1の光路に波面収差補正用の第1の液晶素子を設けるとともに、前記光記録媒体から光検出器に到る第2の光

路に波面収差補正用の第2の液晶素子を設けたことを特徴とする。また本発明は、光源からの光を光記録媒体に入射させ、その反射光を光検出器によって検出することにより、前記光記録媒体に記録された情報の少なくとも再生を行なう光ピックアップの波面収差補正装置において、前記光源から光記録媒体に到る第1の光路に配置される波面収差補正用の第1の液晶素子と、前記光記録媒体から光検出器に到る第2の光路に配置される波面収差補正用の第2の液晶素子とを有することを特徴とする。

【0010】本発明の光ピックアップでは、光源から光記録媒体に到る第1の光路に波面収差補正用の第1の液晶素子を設け、光記録媒体に入射する光の波面収差を補正する。また、光記録媒体から光検出器に到る第2の光路に波面収差補正用の第2の液晶素子を設け、光記録媒体から反射して光検出器に入射する光の波面収差を補正する。したがって、特に第2の液晶素子を新たに設けたことにより、光記録媒体から光検出器までの光路の収差も補正できるので、例えばフォーカス誤差信号、トラッキング誤差信号、RF信号の良好な検出状態が可能となり、大きな収差を補正する場合の光ピックアップの性能向上に寄与することが可能となる。

【0011】また本発明の波面収差補正装置でも同様に、光源から光記録媒体に到る第1の光路に波面収差補正用の第1の液晶素子を設け、光記録媒体に入射する光の波面収差を補正する。また、光記録媒体から光検出器に到る第2の光路に波面収差補正用の第2の液晶素子を設け、光記録媒体から反射して光検出器に入射する光の波面収差を補正する。したがって、特に第2の液晶素子を新たに設けたことにより、光記録媒体から光検出器までの光路の収差も補正できるので、例えばフォーカス誤差信号、トラッキング誤差信号、RF信号の良好な検出状態が可能となり、大きな収差を補正する場合の光ピックアップの性能向上に寄与することが可能となる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明による光ピックアップ及びその波面収差補正装置の実施の形態について説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、本発明の好適な具体例であり、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において、特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限定されないものとする。

【0013】本実施の形態では、上述した従来例におけるレーザー光源から記録媒体までの光路（第1の光路）の液晶素子とは別に、 $\lambda/4$ 板から光検出器までの光路（第2の光路）に液晶素子を追加配置し、戻り光の偏光方向に液晶を配向するようにして戻りの収差を補正するようにしたものである。このような構成により、行きと戻りで偏光状態が90度異なるので、収差は、それぞれ独立に補正される。この液晶素子を配置する場所は、戻りの光路であればどこでもよく、行きと戻りが重なって

いる場所であってもよい。

【0014】この結果、記録媒体から光検出器までの光路においても、波面収差を良好に補正することができる。したがって、光検出器上でのスポットが拡大あるいは変形することなく、記録／再生を良好に行うことが可能となる。なお、一般にレーザーから $\lambda/4$ 板までの第1の光路で発生する収差と、記録媒体から光検出器までの第2の光路で発生する収差とは互いに等しいので、レーザーから $\lambda/4$ 板までの第1の光路の収差を補正する液晶素子と、記録媒体から光検出器までの第2の光路の収差を補正する液晶素子の補正量は同じでよい。すなわち、2枚の液晶素子は配向が直交しているだけで、制御する量や分布は同じものとなる。

【0015】以下、本実施の形態における具体的な実施例について図面を用いて詳細に説明する。

（第1実施例）図1は、本発明の第1実施例による光ピックアップの光学系の構成を示す概略説明図である。光ディスク8は、相変化型ディスクあるいは金属膜のROMディスクであり、カバーガラス7を透過して信号記録面にレーザー光が照射され、信号記録面に記録されたビットパターンが光ピックアップによって読み出される。光ピックアップは、対物レンズ6を搭載した2軸アクチュエータ9を有し、この2軸アクチュエータ9の駆動制御によって対物レンズ6をフォーカス方向及びトラッキング方向に移動し、光ディスク8へのアクセスを行なう。

【0016】レーザー光源（LD）1と対物レンズ6との間の光路には、コリメータレンズ2、偏光ビームスプリッタ（光分岐素子）3、液晶素子A4、液晶素子B10、及び $\lambda/4$ 波長板（位相制御素子）5が設けられている。また、偏光ビームスプリッタ3と光検出器13との光路には、フォーカシングレンズ11、及びマルチレンズ12が設けられている。このうち、液晶素子A4及び液晶素子B10が、本形態における波面収差補正装置を構成するものであり、液晶素子A4はLD1から光ディスク8に入射するレーザー光の波面収差を補正するものであり、液晶素子B10は光ディスク8で反射した戻りレーザー光の波面収差を補正するものである。なお、その他は、従来と同様の構成であるので詳細は省略する。

【0017】次に、このような本形態の光ピックアップにおける波面収差補正装置の構成及び動作について説明する。図2は、本例で用いる液晶素子A4、B10の構造を示す説明図である。本例で用いる液晶素子A4、B10は、互いに共通の構造を有する液晶素子20の角度を変えて配置したものであり、図2（A）は液晶素子20の電源オフ時の状態を示し、図2（B）は液晶素子20の電源オン時の状態を示している。また、図2（C）は液晶素子20の電極の正面構造を示している。図示のように、本例の液晶素子20は、一对のガラス基板2

1、22によって液晶分子23を封止したものである。各ガラス基板21、22の対向面には、電源26によって液晶に電圧を印加するための電極膜24、25が設けられており、さらに各電極膜24、25の内側に配向膜27、28が形成されている。また、各電極膜24、25は、図2(C)に示すように、同心円状に分割されており、各分割電極膜に異なるレベルの電圧を印加することにより、液晶に印加する電圧分布を得るようになって

【0018】このような液晶素子20は、図2(A)に示すように、電源26のオフ時において、配向膜27、28に沿った液晶分子の配列を有している。そして、電源26をオンすると、図2(B)に示すように、各基板21、22の面方向に沿って寝ていた液晶分子が立ち上がり、屈折率が変わるので、透過光に位相分布を与えることが可能である。本例では、このような液晶素子20を液晶素子A4、B10に用いることにより、光ディスク8に入射する往路(行き)のレーザー光の直線偏光に対しては液晶素子A4によって位相分布を変位させ、光ディスク8から反射して光検出器13に入射する復路(戻り)のレーザー光の直線偏光に対しては液晶素子B10によって位相分布を変位させるものである。

【0019】なお、図2に示す液晶素子20では、分割電極によって液晶に印加する電圧分布を得るようにしたが、この代わりに図3に示すように、基板形状を変形し、液晶分子の厚みが収差の位相分布と相似形状となるように構成した液晶素子30を用いてもよい。すなわち、図3に示す例では、液晶素子30の一方のガラス基板31の内側面がそれぞれ図示のような曲線形状を有しており、これらガラス基板31の内側面に配向膜37及び電極膜34がベタ形成されている。また、図3(C)に示すように、液晶素子30の電極膜34、35は、それぞれ分割されておらず、電源36によって全体に共通の電圧が印加される。なお、他方のガラス基板32や液晶分子33、電極膜35等は上述した図2に示す例と共通であるものである。このような液晶素子30を用いた液晶素子A4、B10においても、上述した液晶素子A4、B10と同様の作用を得ることができる。

【0020】次に、以上のような構成の波面収差補正装置の動作について説明する。まず、偏光ビームスプリッタプリズム(PBS)3から光ディスク8へ向かう直線偏光は、その偏光方向に配向膜27、28をもつ第1の液晶素子A4によって所望の位相分布が与えられる。すなわち、液晶素子A4において、各電極膜24、25に電圧を加えると各基板21、22の表面に寝ていた液晶分子が立ち上がり、屈折率が変わるので、透過光に位相分布を与えることが可能である。一方、第2の液晶素子B10は、配向膜を偏光方向と直交させているので、LD1から光ディスク8までの光路では透過光に影響を与えない。液晶素子A4を透過した光は、 $\lambda/4$ 板5で円

偏光となり、対物レンズ6により、光ディスク8の信号面で集光される。ここで、往路(行き)の光学系の収差は、液晶素子A4で与えられた位相分布で補正されており、光ディスク8の信号記録面で回折限界のスポットが得られる。

【0021】次に、光ディスク8で反射された光は、再び $\lambda/4$ 板5を通過して往路と直交する直線偏光となる。この直線偏光は、その偏光方向に配向膜27、28をもつ液晶素子B10によって所望の位相分布を与えられる。一方、液晶素子A4では、配向膜27、28を偏光方向と直交させているので、 $\lambda/4$ 板5から光検出器13までの光路では透過光に影響を与えない。これにより、光ディスク8の信号記録面から戻ってきた光の収差を補正する。液晶素子B10を透過した光は、PBS3で反射されて光検出器13へ向かい、この光検出器13の出力からフォーカス誤差信号、トラッキング誤差信号、RF信号が検出される。ここで、戻り光に大きな収差が残っていると、光検出器13上でのスポットが拡大あるいは変形して正確な検出ができないが、この実施例では、戻り光の収差が液晶素子B10により補正されているので、良好な検出が可能となる。なお、液晶素子A4と液晶素子B10の位置関係は、図1に示す配置と逆であっても同じ効果が得られる。

【0022】(第2実施例) 図4は、本発明の第2実施例による光ピックアップの光学系の構成を示す概略説明図である。この第2実施例は、上述した2つの液晶素子A4、B10の配置を変えたものであり、その他は上記第1実施例と同様であるので、共通の構成について同一符号を用いて説明する。本実施例では、第1の液晶素子A4については第1実施例と同様にPBS3と $\lambda/4$ 板5との間に配置しているが、第2の液晶素子B10はPBS3とフォーカシングレンズ11との間に配置したものである。なお、本実施例においても、液晶素子A4、B10自体の構成も第1実施例と同様であり、例えば図2または図3に示すものを用いるものとする。

【0023】次に、以上のような構成の波面収差補正装置の動作について説明する。PBS3から光ディスク8へ向かう直線偏光は、その偏光方向に配向膜27、28をもつ液晶素子A4によって所望の位相分布を与えられる。液晶素子A4を透過した光は、 $\lambda/4$ 板5で円偏光となり、対物レンズ6により光ディスク8の信号記録面で集光される。往路(行き)の光学系の収差は液晶素子A4で与えられた位相分布で補正されており、光ディスク8の信号記録面で回折限界のスポットが得られる。そして、光ディスク8で反射された光は、再び $\lambda/4$ 板5を通過して往路(行き)と直交する直線偏光となる。この直線偏光は、PBS3で反射され、その偏光方向に配向膜をもつ液晶素子B10によって所望の位相分布を与えられる。これにより、光ディスク8の信号記録面から戻ってきた光の収差を補正する。液晶素子B10を透過し

た光は、光検出器13へ向かい、フォーカス誤差信号、トラッキング誤差信号、RF信号が検出される。ここで、戻り光に大きな収差が残っていると、光検出器13上でのスポットが拡大あるいは変形して正確な検出ができないが、この実施例では戻り光の収差が液晶素子B10により補正されているので、良好な検出が可能となる。

【0024】（第3実施例）図5は、本発明の第3実施例による光ピックアップの光学系の構成を示す概略説明図である。この第3実施例も、上述した2つの液晶素子A4、B10の配置を変えたものであり、その他は上記第1実施例と同様であるので、共通の構成について同一符号を用いて説明する。本実施例は、第1の液晶素子A4はコリメータレンズ2とPBS3との間に配置し、第2の液晶素子B10は第2実施例と同様にPBS3とフォーカシングレンズ11との間に配置したものである。なお、本実施例においても、液晶素子A4、B10自体の構成も第1実施例と同様であり、例えば図2または図3に示すものを用いるものとする。

【0025】次に、以上のような構成の波面収差補正装置の動作について説明する。LD1からPBS3へ向かう直線偏光は、その偏光方向に配向膜27、28をもつ液晶素子A4によって所望の位相分布を与えられる。液晶素子A4を透過した光は、PBS3を透過して $\lambda/4$ 板5で円偏光となり、対物レンズ6によって光ディスク8の信号記録面で集光される。往路（行き）の光学系の収差は、液晶素子A4で与えられた位相分布で補正されており、光ディスク8の信号回折限界のスポットが得られる。また、光ディスク8で反射された光は、再び $\lambda/4$ 板5を通過して往路（行き）と直交する直線偏光となる。この直線偏光は、PBS3で反射され、その偏光方向に配向膜27、28をもつ液晶素子B10によって所望の位相分布を与えられる。これにより、光ディスク8の信号記録面から戻ってきた光の収差を補正する。そして、この液晶素子B10を透過した光は、光検出器13へ向かい、フォーカス信号誤差、トラッキング誤差信号、RF信号が検出される。ここで、戻り光に大きな収差が残っていると、光検出器13上でのスポットが拡大あるいは変形して正確な検出ができないが、この実施例では、液晶素子B10により、戻り光の収差が補正されているので、良好な検出が可能となる。

【0026】（第4実施例）図6は、本発明の第4実施例による光ピックアップの光学系の構成を示す概略説明図である。この第4実施例も、上述した2つの液晶素子A4、B10の配置を変えたものであり、その他は上記第1実施例と同様であるので、共通の構成について同一符号を用いて説明する。本実施例は、第1の液晶素子A4は第3実施例と同様にコリメータレンズ2とPBS3との間に配置し、第2の液晶素子B10は第1実施例と同様にPBS3と $\lambda/4$ 板5との間に配置したものであ

る。なお、本実施例においても、液晶素子A4、B10自体の構成も第1実施例と同様であり、例えば図2または図3に示すものを用いるものとする。

【0027】次に、以上のような構成の波面収差補正装置の動作について説明する。LD1からPBS3へ向かう直線偏光は、その偏光方向に配向膜をもつ液晶素子A4によって所望の位相分布を与えられる。そして、この液晶素子A4を透過した光は、PBS3を透過し、液晶素子B10に入射する。この液晶素子B10は、配向膜を偏光方向と直交させているので、透過光に影響を与えない。次に、液晶素子A4を透過した光は、 $\lambda/4$ 板5で円偏光となり、対物レンズ6により光ディスク8の信号記録面で集光される。このような往路（行き）の光学系の収差は、液晶素子A4で与えられた位相分布で補正されており、光ディスク8の信号記録面で回折限界のスポットが得られる。

【0028】次に、光ディスク8で反射された光は、再び $\lambda/4$ 板5を通過して往路（行き）と直交する直線偏光となる。この直線偏光は、その偏光方向に配向膜をもつ液晶素子B10によって所望の位相分布を与えられる。これにより、光ディスク8の信号記録面から戻ってきた光の収差を補正する。そして、この液晶素子B10を透過した光は、PBS3で反射されて光検出器13へ向かい、フォーカス誤差信号、トラッキング誤差信号、RF信号が検出される。ここで、戻り光に大きな収差が残っていると、光検出器13上でのスポットが拡大あるいは変形して正確な検出ができないが、この実施例では、戻り光の収差が液晶素子B10により補正されているので、良好な検出が可能となる。

【0029】（第5実施例）図7は、本発明の第5実施例による光ピックアップの光学系の構成を示す概略説明図である。この第5実施例は、上述した2つの液晶素子A4、B10の代わりに、これら2つの液晶素子を一体化した液晶素子60をPBS3と $\lambda/4$ 板5との間に配置した例であり、その他は上記第1実施例と同様であるので、共通の構成について同一符号を用いて説明する。図8は、液晶素子60の構造を示す断面図であり、図8（A）は電源オフ時の状態を示し、図8（B）は電源オン時の状態を示している。また、図8（C）は液晶素子60の電極の正面構造を示している。

【0030】この液晶素子60は、平板状の中間ガラス基板61によって2つの液晶素子60A、60Bを一体化したものであり、両側のガラス基板62、63を図3に示した液晶素子30と同様に、それぞれの内側面で図示のような曲線状に形成し、各液晶分子64、65の厚みが収差の位相分布と相似形状となるように構成したものである。液晶素子60Aでは、外側のガラス基板62の内側面に電極膜70及び配向膜72がベタで形成され、中間ガラス基板61の内側面に電極膜71及び配向膜73が平面状に形成され、その間に液晶分子64が封



止されている。この液晶素子 60A の液晶分子 64 の配向は、図 8 (A) に示すように、電源オフ時には、基板面に沿って、戻り偏光の方向に配置されている。

【0031】一方、液晶素子 60B では、外側のガラス基板 63 の内側面に電極膜 74 及び配向膜 76 がベタで形成され、中間ガラス基板 61 の内側面に電極膜 75 及び配向膜 77 が平面状に形成され、その間に液晶分子 65 が封止されている。この液晶素子 60B の液晶分子 65 の配向は、図 8 (A) に示すように、電源オフ時には、基板面に沿って、行き偏光の方向に配置されている。そして、このような液晶素子 60 では、各液晶素子 60A、60B の電源 66、67 をオンすると、図 8

(B) に示すように、各液晶分子 64、65 は光の透過方向に沿って配置される。なお、このような液晶素子 60 における液晶素子 60A と液晶素子 60B の位置関係は逆であっても同じ効果が得られる。

【0032】次に、以上のような構成の波面収差補正装置の動作について説明する。PBS 3 から光ディスク 8 へ向かう直線偏光は液晶素子 60 を透過する。この液晶素子 60 を構成する 2 つの液晶素子 60A、60B は、それぞれの液晶分子の配向が互いに直交しており、往路（行き）の光は、その偏光方向に配向膜をもつ液晶素子 60A（液晶素子 A4）によって所望の位相分布を与えられる。また、これと 90 度の配向を有する液晶素子 60B（液晶素子 B10）は光の位相分布に影響を与えない。そして、この液晶素子 60 を透過した光は、 $\lambda/4$  板 5 で円偏光となり、対物レンズ 6 により光ディスク 8 の信号記録面で集光される。往路（行き）の光学系の収差は液晶素子 60A で与えられた位相分布で補正されており、光ディスク 8 の信号記録面で回折限界のスポットが得られる。

【0033】次に、光ディスク 8 で反射された光は、再び  $\lambda/4$  板 5 を通って往路（行き）と直交する直線偏光となる。この直線偏光は、その偏光方向に配向膜をもつ液晶素子 60B によって所望の位相分布を与えられる。これにより光ディスク 8 の信号記録面から戻ってきた光の収差を補正する。また、これと 90 度の配向を有する液晶素子 60A は、光の位相分布に影響を与えない。液晶素子 60 を透過した光は、PBS 3 で反射されて光検出器 13 へ向かい、フォーカス誤差信号、トラッキング誤差信号、RF 信号が検出される。ここで、戻り光に大きな収差が残っていると、光検出器 13 上でのスポットが拡大あるいは変形して正確な検出ができないが、この実施例では戻り光の収差が液晶素子 60B により補正されているので、良好な検出が可能となる。

【0034】なお、以上の各実施例では、行きと戻りの収差補正を行う 2 つの液晶素子 A、B を対物レンズ 6 と一体で駆動することが可能であり、これが望ましいものである。すなわち、対物レンズ 6 がトラッキング方向に駆動すると、液晶の中心と偏芯し、収差が発生する恐れ

がある。そこで、これを一体駆動によって防止することが可能である。また、以上の各実施例では、光記録媒体を光ディスクとした例について説明したが、本発明はこれに限らず、例えば光カードや光磁気ディスク等のシステムについても同様に適用可能である。また、本発明において光ピックアップとは、光源や光検出器を光ヘッドブロック内に搭載して一体に移動するものに限らず、光源や光検出器を光ヘッドブロックとは別に固定的に配置した構造のものをも含むものとする。

#### 10 【0035】

【発明の効果】以上説明したように本発明の光ピックアップによれば、光源から光記録媒体に到る第 1 の光路に波面収差補正用の第 1 の液晶素子を設け、光記録媒体に入射する光の波面収差を補正するとともに、光記録媒体から光検出器に到る第 2 の光路に波面収差補正用の第 2 の液晶素子を設け、光記録媒体から反射して光検出器に入射する光の波面収差を補正することができる。したがって、特に第 2 の液晶素子を新たに設けたことにより、光記録媒体から光検出器までの光路の収差も補正できるので、例えばフォーカス誤差信号、トラッキング誤差信号、RF 信号の良好な検出状態が可能となり、大きな収差を補正する場合の光ピックアップの性能向上に寄与することが可能となる。

【0036】また本発明の波面収差補正装置によれば、光源から光記録媒体に到る第 1 の光路に波面収差補正用の第 1 の液晶素子を設け、光記録媒体に入射する光の波面収差を補正するとともに、光記録媒体から光検出器に到る第 2 の光路に波面収差補正用の第 2 の液晶素子を設け、光記録媒体から反射して光検出器に入射する光の波面収差を補正することができる。したがって、特に第 2 の液晶素子を新たに設けたことにより、光記録媒体から光検出器までの光路の収差も補正できるので、例えばフォーカス誤差信号、トラッキング誤差信号、RF 信号の良好な検出状態が可能となり、大きな収差を補正する場合の光ピックアップの性能向上に寄与することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例における光ピックアップの光学系の構成例を示す説明図である。

40 【図 2】図 1 に示す光ピックアップに設けられる液晶素子の第 1 の例を示す説明図である。

【図 3】図 1 に示す光ピックアップに設けられる液晶素子の第 2 の例を示す説明図である。

【図 4】本発明の第 2 実施例による光ピックアップの光学系の構成例を示す説明図である。

【図 5】本発明の第 3 実施例による光ピックアップの光学系の構成例を示す説明図である。

【図 6】本発明の第 4 実施例による光ピックアップの光学系の構成例を示す説明図である。

50 【図 7】本発明の第 5 実施例による光ピックアップの光

13

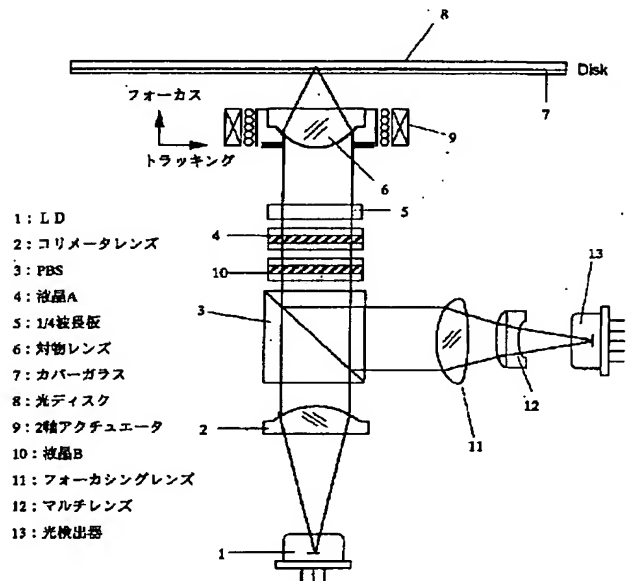
学系の構成例を示す説明図である。

【図 8】図 7 に示す光ピックアップに設けられる液晶素子の例を示す説明図である。

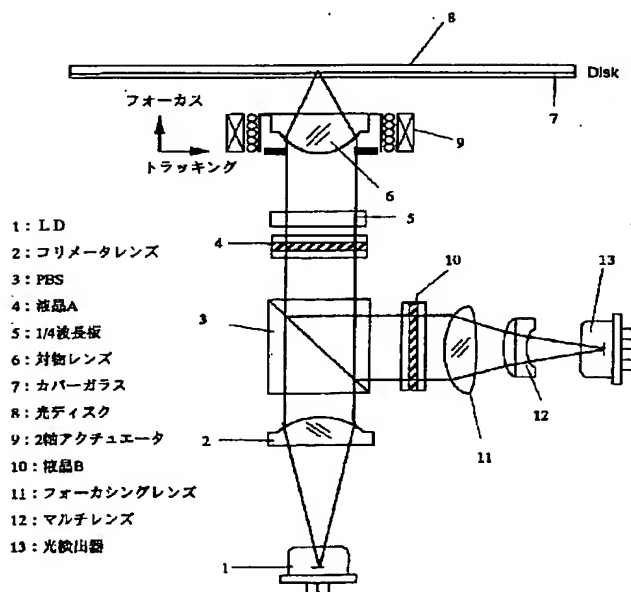
【符号の説明】

1……レーザー光源 (LD)、2……コリメータレンズ、3……偏光ビームスプリッタ (PBS)、4……液

【図 1】



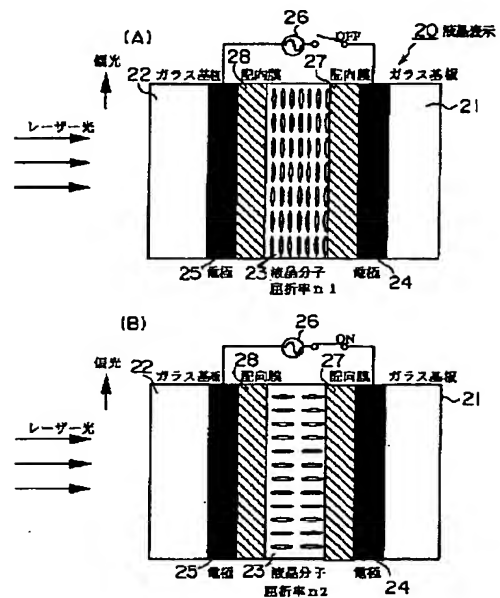
【図 4】



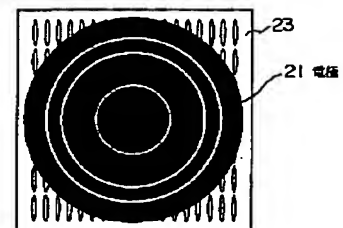
14

晶素子 A、5……1/4 波長板、6……対物レンズ、7……カバーガラス、8……光ディスク、9……2 軸アクチュエータ、10……液晶素子 B、11……フォーカシングレンズ、12……マルチレンズ、13……光検出器。

【図 2】



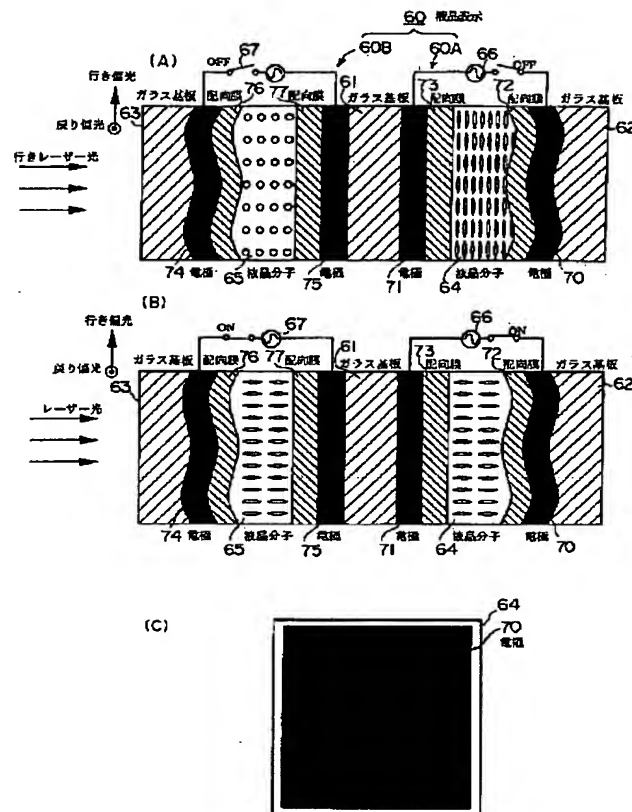
(C)







【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H049 BA05 BA06 BA42 BA46 BB03  
 BC21  
 2H088 EA47 EA62 HA17 HA20  
 5D119 AA09 AA21 BA01 BA02 BB01  
 BB04 BB05 EC01 FA02 JA09  
 JA12 JA32 LB05